

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-006714

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/24

(21)Application number : 11-175478

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 22.06.1999

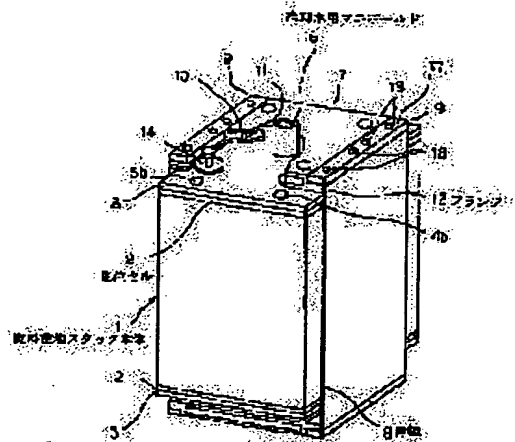
(72)Inventor : ITO EIKI
KOBAYASHI TOSHIRO
MORIGA TAKUYA

(54) FUEL CELL STACK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To hold down heat generation due to a battery reaction and realize the weight reduction and cost reduction of a separator for a fuel cell.

SOLUTION: In this fuel cell stack, a fuel cell stack body 1 is made up by alternately layering a plurality of unit cells and fuel-cell separators. The unit cells are each made up by disposing electrodes on both sides of a solid high polymer film, and the separators are disposed between the unit cells and on the outermost sides. A manifold 6 for cooling water is provided on the fuel cell stack body 1 to let cooling water run therethrough in the layering direction of the unit cells and fuel-cell separators.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-6714

(P2001-6714A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 M 8/24

識別記号

F I

H 0 1 M 8/24

データベース* (参考)

R 5 H 0 2 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-175478
(22) 出願日 平成11年6月22日 (1999.6.22)

(71) 出願人 000006208
三菱重工業株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目5番1号
(72) 発明者 伊藤 榮基
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号
三菱重工業株式会社広島研究所内
(72) 発明者 小林 敏郎
広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号
三菱重工業株式会社広島研究所内
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

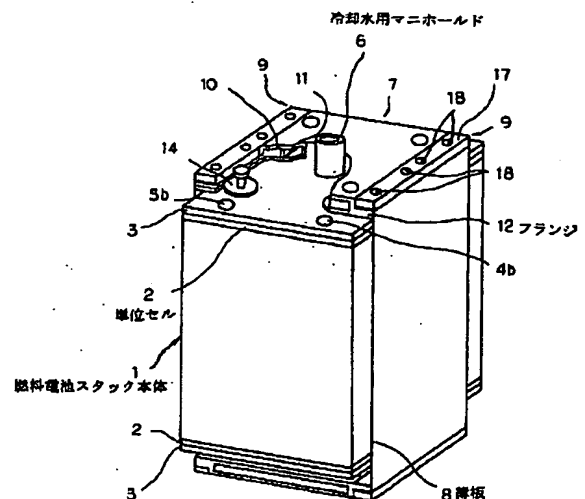
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池スタック

(57) 【要約】

【課題】 電池反応による発熱を抑制するとともに、燃料電池用セパレータの軽量化及びコスト低減をなしえることを課題とする。

【解決手段】 固体高分子膜の両側に電極を配置した複数の単位セルと、前記単位セル間及び最外側に配置された燃料電池用セパレータとを交互に積層した燃料電池スタック本体1に、前記単位セルや燃料電池用セパレータの積層方向に沿って冷却水を通すための冷却水用マニホールド6を設けたことを特徴とする燃料電池スタック。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子膜の両側に電極を配置した複数の単位セルと、前記単位セル間及び最外側に配置された燃料電池用セパレータとを交互に積層した燃料電池スタック本体に、前記単位セルや燃料電池用セパレータの積層方向に沿って冷却水を通すための冷却水用マニホールドを設けたことを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項2】 前記冷却水用マニホールドは、燃料電池スタック本体の中央部に1つ設けられていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池スタック。

【請求項3】 前記冷却水用マニホールドは、燃料電池スタック本体を単位セルや燃料電池用セパレータの積層方向と直交する方向に切断したとき、均等に4つに分けた夫々の面の中央部に1つずつ設けられていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池スタック。

【請求項4】 前記冷却水用マニホールドの断面形状は、円形状、楕円形状、多角形状の少なくともいずれか1つであることを特徴とする請求項1記載の燃料電池スタック。

【請求項5】 前記冷却水用マニホールドの断面形状を円としたとき、円の径 D と冷却できる範囲 d' との関係は、 $d' \leq a \cdot D$ となることを特徴とする請求項1記載の燃料電池スタック。但し、 a は材料によって決まる定数を示す。

【請求項6】 前記冷却水マニホールドが形成された燃料電池スタック本体に、該燃料電池スタック本体をネジ止めするスタック締付け用ボルトが設けられていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子膜の両側に電極を配置した複数の単位セルと、前記単位セル間及び最外側に配置された燃料電池用セパレータとを交互に積層した燃料電池用スタックに関する。

【0002】

【従来の技術】周知の如く、固体高分子膜を2種類の電極で挟み込み、更にこれらの部材をセパレータで挟んだ構成の固体高分子型燃料電池（PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cell）が知られている。ところで、こうした燃料電池においては、内部を流れる酸素、水素による電池反応が起きて発熱するため、セパレータ内部に冷却水を通して電池反応による発熱を抑制する構成となっている。従来、前記セパレータは、冷却水用の溝を形成するために3枚のステンレス製のセパレータ部材を重ね合わせた構成となっている。

【0003】しかし、従来、セパレータは、全てステンレス製で製作されているため、重量が非常に大きくなるという問題点があった。また、金属材料を用いているため、酸化剤ガスや燃料ガスの導入、排出用のマニホールド間をつなぐ溝の加工が難しく、コスト高を招いていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、こうした事情を考慮してなされたもので、単位セルや燃料電池用セパレータの積層方向に沿って冷却水を通すための冷却水用マニホールドを設けた構成とすることにより、電池反応による発熱を抑制するとともに、燃料電池用セパレータの軽量化及びコスト低減をなしえる燃料電池スタックを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、固体高分子膜の両側に電極を配置した複数の単位セルと、前記単位セル間及び最外側に配置された燃料電池用セパレータとを交互に積層した燃料電池スタック本体に、前記単位セルや燃料電池用セパレータの積層方向に沿って冷却水を通すための冷却水用マニホールドを設けたことを特徴とする燃料電池スタックである。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の燃料電池スタックについて更に具体的に説明する。本発明において、前記冷却水用マニホールドは、まず燃料電池スタック本体の中央部に1つ設けられている場合が挙げられる。また、前記冷却水用マニホールドは、燃料電池スタック本体を単位セルや燃料電池用セパレータの積層方向と直交する方向に切断したとき、均等に4つに分けた夫々の面の中央部に1つずつ合計4つ設けられている場合が挙げられる。ここで、前記冷却水用マニホールドの断面形状としては、例えば円形状、楕円形状、多角形状が挙げられる。ここで、楕円形状や楕円形状の場合は、円形状の場合と比べて冷却効果が大い。

【0007】本発明において、前記冷却水用マニホールドの断面形状を円としたとき、円の径 D と冷却できる範囲 d' との関係を、 $d' \leq a \cdot D$ とすることが好ましい（但し、 a は材料によって決まる定数を示す）。

【0008】図4は、冷却水用マニホールドの断面形状が円の場合の冷却範囲を示す模式図である。つまり、マニホールドの径を D （cm）としたとき、ある温度 T （℃）以下になる温度（温度 T ℃以下に冷却できる）範囲 d' は上記式で表される。また、相対幅（マニホールド径と冷却範囲の半径の比の2倍） M （cm）は、 $M = 2a$ とする。

【0009】図6は、炭素材料を用いて冷却水の温度を80℃とし、 $D = r$ （cm）とした場合の相対幅（距離） M （cm）と温度の相関を示す。なお、図6において、曲線（イ）は $a = 1$ の場合、曲線（ロ）は $a = 2$ の場合、曲線（ハ）は $a = 3$ の場合、曲線（ニ）は $a = 6$ の場合を示す。燃料電池内の温度の上限を100（℃）としたとき、炭素材料を用いた場合では $a \leq 3$ であることが分かる（好ましい温度の上限は90℃であるので、

$a \leq 2.1$ が好ましい)。炭素材料を用いた場合、冷却水が80℃の場合は、マニホール径の3倍の半径をもつ円部分を100℃以下に冷却することができる。

【0010】図5は、冷却水用マニホール21が長方形である場合の冷却方法を示す。マニホール21を図5に示すように並べたとき、ある温度T(℃)以下になる発電部22の縦幅をL(cm)、発電部22の横幅をx、冷却水用マニホール21の幅をt(=0.5)とする。ここで、L(cm)の最大幅をb(cm)とすると、 $L < b$ となる。

【0011】図7は、炭素材料を用いて冷却水の温度を80℃としたときの、セル幅L(cm)と温度(℃)との相関を示す。なお、曲線(イ)は $b = 4.0$ の場合、

表 1

板厚[mm]		0.5		1.0		2.0		4.0	
材料	上限温度	a	b	a	b	a	b	a	b
炭素	100[℃]	2.0	4.1	2.4	5.7	3.0	8.0	41.0	11.4
	90[℃] 好ましい	0.6	2.1	1.7	3.8	2.1	5.0	7.3	7.1
Al	100[℃]	6.4	8.1	13.2	11.4	34.0	16.0	131.5	22.9
	90[℃] 好ましい	5.0	5.1	14.1	7.1	24.0	10.0	60.4	14.3

【0014】

【表2】

表 2

材料	上限温度	制限式
炭素	100[℃]	$a \leq 1.06 \times \exp(0.967t)$
	90[℃] (好ましい)	$a \leq 0.650 \times \exp(0.639t)$
	100[℃]	$b \leq 5.73 \times t^{(0.481)}$
	90[℃] (好ましい)	$b \leq 3.37 \times t^{(0.567)}$
Al	100[℃]	$a \leq 5.18 \times \exp(0.835t)$
	90[℃] (好ましい)	$a \leq 5.41 \times \exp(0.637t)$
	100[℃]	$b \leq 11.4 \times t^{(0.499)}$
	90[℃] (好ましい)	$b \leq 7.144 \times t^{(0.486)}$

t: セパレータの厚さ[mm]

【0015】本発明において、前記冷却水マニホールが形成された燃料電池スタック本体に、該燃料電池スタック本体をネジ止めるスタック締付け用ボルトを設けること、特に、冷却水用マニホールが設けられた箇所に対応しボルトを設けることが好ましい。具体的には、冷却水用マニホールが燃料電池スタック本体の中央部に1つ設けられている場合には、マニホールの内側に配置する。また、冷却水用マニホールが、燃料電池スタック本体を単位セルや燃料電池用セパレータの積層方向と直交する方向に切断したとき、均等に4つに分けた夫々の面の中央部に1つづつ合計4つ設けられている場合には、夫々のマニホールの内側に前記ボルトを設けることが好ましい。これは、前記ボルトにより燃料電池スタック本体の中心で締付け圧力を与えることができ、均一な面圧を燃料電池スタックに与えることができるか

曲線(ロ)は $b = 5.0$ の場合、曲線(ハ)は $b = 8.0$ の場合、曲線(ニ)は $b = 16.2$ の場合を示す。図7において、燃料電池内の温度を100(℃)としたとき、炭素材料を用いた場合では $b = 8$ (cm)にしなければならない(好ましい温度の上限は90℃であるので、 $b = 5$ cmである)。

【0012】下記表1は、炭素材料及びAl材料での上記a及びbの値を示す。表1より、セパレータの厚さに応じてマニホール径、冷却範囲を設計する。下記表2に、a及びbの値とセパレータの厚さの関係を示す。

【0013】

【表1】

らである。

【0016】本発明において、前記スタック締付け用ボルトの径を適度に設定することにより、冷却水用マニホールに同じ流量の冷却水を導入したときに、冷却水路の断面積が小さくなるため、冷却水の流速が速くなり、冷却能力の向上が期待できる。また、前記ボルトを中空構造(パイプ状)にすることにより、ボルトを軽量化することができる。ここで、ボルトを中空構造にした場合、ボルトの中にヒータを装着すれば、燃料電池起動時に電池を内部から暖めることができ、起動時間を短縮することができる。なお、この時ボルト周囲は水で満たされているために、良好な熱導電性が期待できる。

【0017】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。なお、下記実施例に記載された数値、材料等は一例を示す

もので、本願の権利範囲を特定するものではない。

【実施例1】図1、図2及び図3(A)、(B)を参照して説明する。ここで、図1は、実施例1に係る燃料電池スタックの一部切り欠いた斜視図、図2は図1の平面図、図3(A)は図1の燃料電池スタックの要部の平面図、図3(B)は図3(A)の断面図を示す。なお、本実施例1に係る締付け手段は燃料電池スタックの上下面で同じような構成となっている。

【0018】図1において、付番1は単位セル2を複数個縦方向に積層した燃料電池スタック本体を示す。前記単位セル2は、図示しないが、固体高分子膜の両側に夫々電極（酸素極、水素極）を配置し、更にこれらの積層体の外側に夫々炭素及びA1等の軽金属からなるセパレータを配置した構成となっている。前記燃料電池スタック本体1及び該スタック本体1の上下方向に沿う両端面に配置された押え板3には、スタック本体1を構成する単位セル2に燃料ガスを供給する燃料ガス供給穴4a、燃料ガスを排出する燃料ガス排出穴4b、酸化剤（空気）を供給する酸化剤供給穴5a、酸化剤を排出する酸化剤排出穴5bが夫々設けられている。また、前記スタック本体1及び押え板3には、積層方向に沿う中央部には、単位セル2を冷却する冷却水を供給する冷却水用マニホールド6が夫々設けられている。

【0019】前記燃料電池スタック本体1は、締付け手段により前記燃料電池スタック本体1の積層方向に締め付けられる。ここで、締付け手段は、前記燃料電池スタック本体1の長手方向（図1の上下方向）に沿う両端側に夫々配置されたフランジ付き支持部材7と、前記スタック本体1の長手方向に沿う対向する側面に前記支持部材7同士に連結された状態で夫々配置された厚さ1.0mmのステンレス鋼の薄板（連結部材）8と、前記薄板8を前記スタック本体1の長手方向に締め付ける締付け具9とから構成されている。なお、前記燃料電池スタック本体1及び締付け手段により燃料電池スタックが構成されている。

【0020】前記支持部材6は、内部に空洞部を有する板状の中空体10と、この中空体10内に配置されたりブ11と、前記中空体10の両側に連結されたフランジ12とを有している。前記冷却水用マニホールド6は、

表 3

マニホールドからの距離 [mm]	5	50	100	150
セル温度 [°C]	81	84	89	98
セル電圧 [V] *1	0.82	0.63	0.65	0.63

*1: 電流密度0.5[A/cm²]での電圧値、測定条件H₂-Air, 1[atm]

【0026】（実施例2）図8を参照する。但し、実施例1と同部材は同符号を付して説明を省略する。実施例2に係る燃料電池スタックは、該スタックを平面的に見た場合、その平面を4つに均等に分け、各面の中央部に実施例1で述べたような冷却水用マニホールド31及び

図3に示すような構成となっている。即ち、前記スタック本体1及び押え板3の中央部に沿う前記フランジ12には開口部12aが形成され、この開口部12aに前記押え板3と一体の冷却水供給管13が設けられている。前記冷却水供給管13の内側の前記スタック本体1の上面上には、皿ばね14が配置されている。この皿ばね14を介して前記スタック本体1は、該本体1の軸方向にスタック締付け用ボルト15及び図示しないナットを用いて固定されている。なお、図中の付番16は、冷却水供給ヘッダを示す。

【0021】前記締付け具9は、端部で折り曲げられた薄板8を押える押え治具17と、前記押え治具17、薄板7及びフランジ12を締め付ける固定ボルト18とから構成されている。固定ボルト18は、押え治具17、フランジ12に夫々形成された溝付き穴、薄板7に夫々形成された穴を利用して螺合されている。

【0022】このように、上記実施例1によれば、燃料電池スタック本体1の積層方向に沿う中央部に単位セルを冷却する冷却水用マニホールド6を設けた構成となっているため、従来のように3層重ね合わせ構造のセパレータを用いることなく、単位セルを冷却することができる。従って、セパレータを簡単に作ることができ、セパレータの製造コストを低減できる。また、セパレータが炭素及びA1等の軽金属で作られているため、セパレータの軽量化を図ることができる。

【0023】更に、冷却水用マニホールド6の内側にスタック締付け用ボルト15を配置して燃料電池スタック本体1を締め付けるため、燃料電池スタック本体1の中心で締付け圧力を与えることができ、均一な面圧を与えることができる。

【0024】事実、実施例1に係るセパレータを用いた場合の燃料電池スタックの発電性能試験を行った（但し、単位セルは11セル積層した）ところ、下記表3に示すセル温度、セル電圧を得た。但し、セル電圧は電流密度（0.5 A/cm²）での電圧値を示し、測定条件はH₂-Air, 1atmとした。

【0025】

【表3】

スタック締付け用ボルト（図示せず）を夫々設けたことを特徴とする。その他の部材については、実施例1の場合と同様である。なお、図中の付番32aは単位セルに燃料ガスを供給する燃料ガス供給穴、付番32bは燃料ガスを排出する燃料ガス排出穴32b、付番32aは単

位セルに酸化剤（空気）を供給する酸化剤供給穴、付番32bは酸化剤を排出する酸化剤排出穴を示す。

【0027】実施例2によれば、4つの冷却水用マニホール31を平面的に見て均一に配置するため、実施例1と比べ、単位セルへの冷却効果を一層向上することができる。また、各冷却水用マニホール31の内側に夫々スタック締付け用ボルトを設けることになるので、燃料電池スタック本体の締付けも一層均一に行うことができる。

【0028】（実施例3）図9を参照する。但し、実施例1、2と同部材は同符号を付して説明を省略する。実施例2に係る燃料電池スタックは、断面形状が多角形状の冷却水用マニホール41、断面形状が楕円の冷却水

用マニホール42を夫々設けたことを特徴とする。その他の部材については、実施例1の場合と同様である。実施例3によれば、断面形状が円の冷却水用マニホールを用いた場合と比較して、単位セルへの冷却効果を一層向上することができる。

【0029】下記表4は、実施例1、実施例2及び実施例3に係るセパレータを用いた燃料電池スタックの発電性能試験結果を示す。但し、単位セルは11セル積層した。但し、表4におけるセル電圧は電流密度は（0.5 A/cm²）での電圧値を示し、測定条件はH₂-A1r、1atmとした。

【0030】

【表4】

実施例	1	2	3
最高セル温度 [°C]	99	97	100
最高セル電圧 [V]*1	0.65	0.64	0.64
評価	○	○	○

*1：電流密度0.5[A/cm²]での電圧値、測定条件H₂-A1r,1[atm]

20

【0031】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、単位セルや燃料電池用セパレータの積層方向に沿って冷却水を通すための冷却水用マニホールを設けた構成とすることにより、電池反応による発熱を抑制するとともに、燃料電池用セパレータの軽量化及びコスト低減をなしえる燃料電池スタックを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る燃料電池スタックの部分的に切欠した全体図。

【図2】図1の平面図。

【図3】図1の燃料電池スタックの冷却水用マニホールの説明図。

【図4】本発明の燃料電池スタックにおいて冷却水用マニホールの断面形状が円の場合の冷却状況の説明図。

【図5】冷却水用マニホールの断面形状が長方形である場合の冷却状況の説明図。

【図6】冷却水用マニホールの相対幅と温度との関係を示す特性図。

【図7】冷却水用マニホールのセル幅と温度との関係を示す特性図。

【図8】本発明の実施例2に係る燃料電池スタックに使

用される冷却水用マニホールの説明図。

【図9】本発明の実施例3に係る燃料電池スタックに使用される冷却水用マニホールの説明図。

【符号の説明】

1…燃料電池スタック本体、

2…単位セル、

3…押え板、

4、32…反応ガス供給穴、

5、33…反応ガス排出穴、

6、31、41、42…冷却水用マニホール、

7…フランジ付き支持部材、

8…薄板、

9…締付け具、

10…中空体、

11…リブ、

12…フランジ、

13…冷却水供給管、

14…皿ばね、

15…スタック締付け用ボルト、

16…冷却水供給ヘッダ、

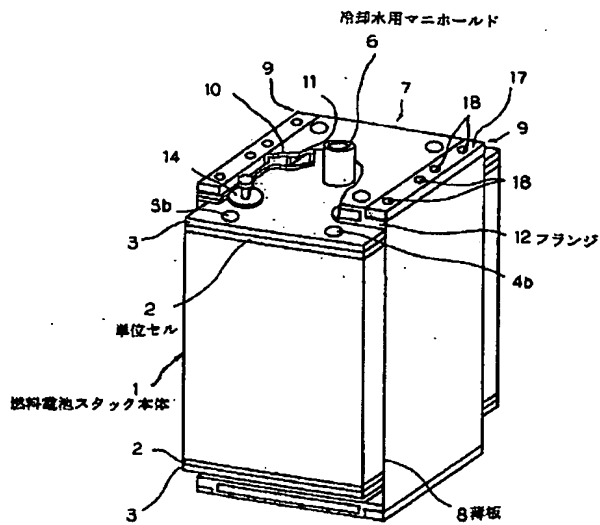
17…押え治具、

18…固定ボルト。

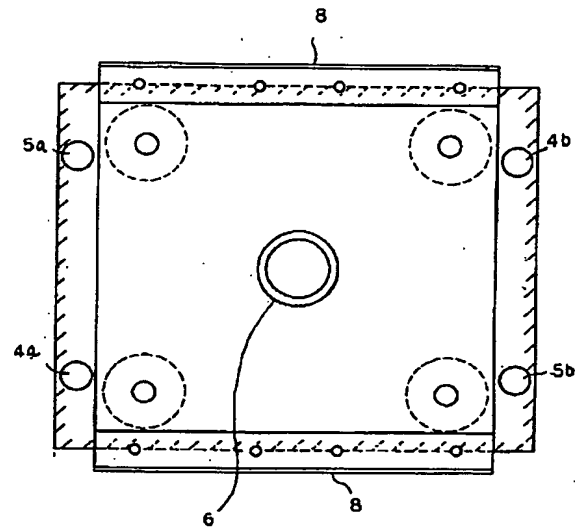
30

40

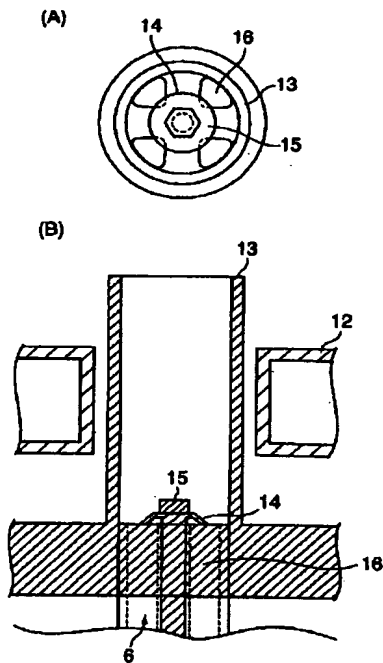
【図1】



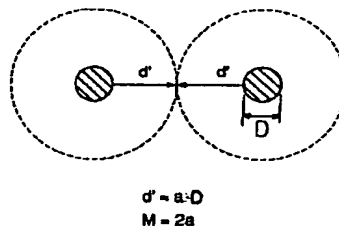
【図2】



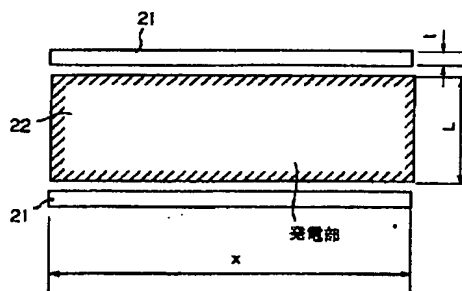
【図3】



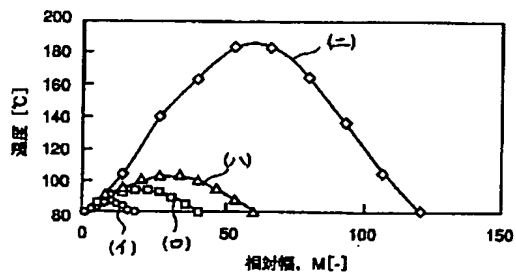
【図4】



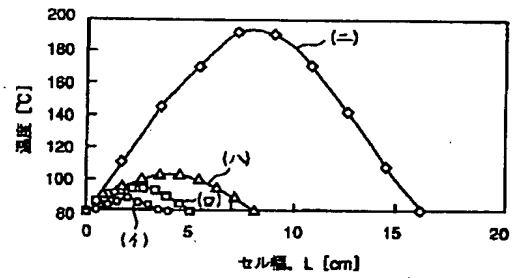
【図5】



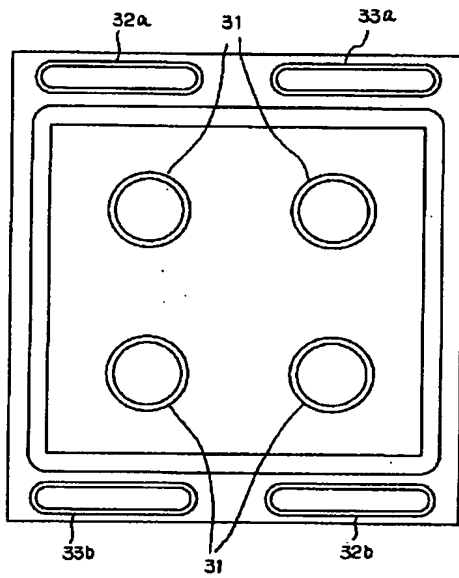
【図6】



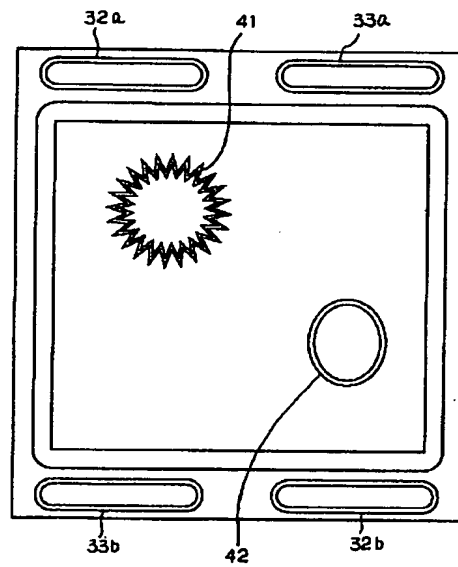
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 森賀 卓也
 広島県広島市西区観音新町四丁目6番22号
 三菱重工業株式会社広島研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06 BB02 CC08 HH01 HH05